

アブラゼミのウロウロくん

相模原市立旭小学校 4年 井出麟

研究のきっかけ

ぼくと兄は、四年間アブラゼミの幼虫の羽化を研究している。暗い場所のアブラゼミは、早い時間に木の高い所で羽化する。だが電灯で明るい所では、おそい時間に幼虫が歩いていたり、木のとても低いところで羽化しているセミがいる。おそい時間に電灯の下で歩き回っている幼虫たちを、ぼくたちはウロウロくんと呼んでいる。ウロウロくんは、9:00に見に行っても10:00に見に行っても歩いていない。ウロウロくんたちは木に登りそうになく、木に登ったところをまだ見たことはない。

そこで、今年、ウロウロくんは電灯の下で何をしているのか、いつ木に登るのか、また低い所で羽化する理由を解き明かしたいと思った。

予想

電灯のある所の地面では、穴の中の幼虫は電灯の光を昼だと思って出てこないと思う。ところが穴の中にいる間に光が好きになって出てくるのだと思う。そして光に向かって歩いて、光の周りを歩き続けて、つかれて、少ししか登れなくなって低い所で羽化すると思う。

調べたいこと

- ・ウロウロくんはいつ出てくるのか
- ・ウロウロくんはずっと同じ幼虫なのか、それともいれかわっているのか
- ・幼虫は光が好きかきらいか
- ・ウロウロくんは木に登れるのか
- ・ウロウロくんはつかれているのか

研究の方法

(羽化の観察)

7月23日から8月15日の間、午後6:50から10:30の間に、神奈川県相模原市緑区橋本の神明神社でアブラゼミの観察をした。8月7日から10日までの間は、茨城県つくば市千現のけやき公園と、洞峰公園で観察した。

アブラゼミの幼虫を見つけたら、幼虫のいた時間、幼虫のいた所の高さ、幼虫のいた所の照度、羽化段階、木の場所、木の種類を記録した。高さは、父のつりざおに印をつけたもので測った。照度は、1ルクスから9990ルクスまで測れるルクスマーターで測った。1ルクスよりも暗い照度は、測れない。

4年前に兄とアブラゼミの幼虫の羽化実験をして、羽化段階を作って、羽化段階の記号を決めた(図1)。

羽化前

(あ) = 地面か木を(あ)るく(歩く)。

(と) = 羽化する場所を決めて(と)まる(止まる)。

(う) = (う)んどう(運動)をする。その場で、体を前後左右に動かす、前脚で腕立て伏せ、中脚後脚を体の上に持ってくる。

(と) = 羽化するまでその場で(と)まる(止まる)。

羽化開始

(わ) = からが(わ)れてが入る。

(せ) = (せ)なか(前胸, 中胸)が出る。

(上) = (上)半身が出て、からに対して90度になる。

(下) = 体がぶら(下)がるような形になる。

(ふ) = (ふ)つきん(腹筋)するようにしてからにつかまり、はらをぬく。

(の) = 羽が(の)びて、(伸びて)、羽と羽が平らになり、羽は白色。

(ち0) = 羽が屋根型になり成虫の形になる。羽は白色で、よく見るとわずかに(ち)やいろ(茶色)。

(ち1)(ち2)(ち3)＝羽、体の色が、少しずつ濃くなる途中を3段階に分けた。(ち3)は翌朝の成虫。からがわれてから、羽が屋根型になるまで(記号で書くと、(わ)～(ち0)まで)を羽化中とした。

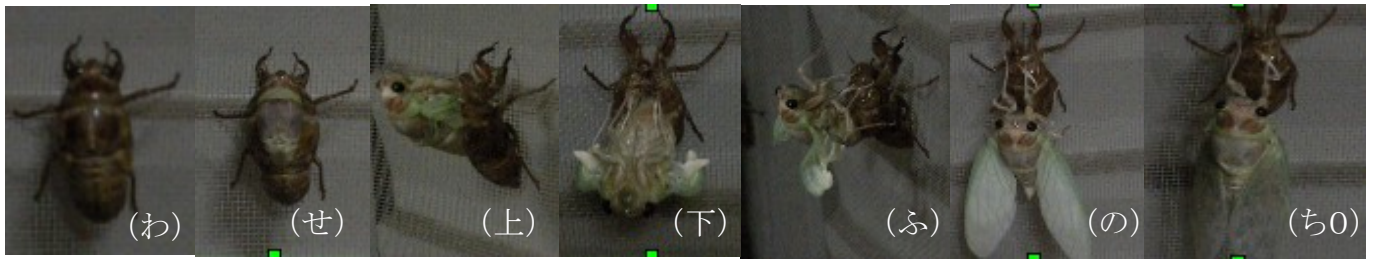


図1 アブラゼミ幼虫の羽化段階と記号

兄のレポートでは、電灯が多くてとても明るい公園と、電灯が少ない暗い公園で、羽化の時間帯を比べた。だが、暗い公園といっても、電灯の近くと遠い所では、羽化の進行ちがいすぎた。そこで、今回は観察したデータを照度ごとにまとめた。照度は、0ルクス、1～2ルクス、3ルクス以上の三段階に分けた。なぜ1～2ルクスの段階を作ったかという、いつもウロウロくんが出てくる暗い公園の電灯の下の照度だからだ。

(幼虫の追せき)

幼虫を追せきするために、細い紙で印をつけた。追せき用紙は、書道用半紙を、シュレッターで、ほぼ3mm 長さ16cmに切って作った。それは、幼虫の腹部の背側にしゅん間接着剤でつけた(図2)。

(穴の幼虫はいつ出てくるかの実験)

穴から出てきた幼虫をにがさないために、また幼虫が出てきたら止まって羽化できるように、幼虫がいる穴に金あみをかぶせた。あみは、台所用の三角コーナーで、周囲の長さは42cm、高さ10cmだった。バケツは、口の直径20cm、底の直径13cm、高さは15cmだった(図3)。明るい昼でも暗くすれば出てくるか調べるために、穴にかぶせて暗くするために使った。三角コーナーとバケツは、百円ショップのセリアで買った。

(ぬけがらの脚の観察)

ぬけがらの観察には虫めがねと、けんびきょう(Dino-Lite)を使った。



図2 幼虫に追せき用紙をつけているところ



図3 あみとバケツ

結果

1. アブラゼミ幼虫の羽化の観察

・ウロウロくんはいつ出てくるのか

(0ルクスの場所にいた幼虫(対照))

0ルクスの所は、近くに電灯がない暗い所で、かい中電灯がないと幼虫は見えないし文字も書けない。幼虫が地面や木を歩いていた時間は、午後7:00ごろ～7:30ごろで、7:45まで歩いている幼虫を見ることができた。それを過ぎればもう地面を歩いている幼虫は、見つからなくなった。

幼虫は、とても元気そうに見えた。幼虫が地面を歩く速度は、速いもので分速64cm～112cm、おそいもので分速28cmだった。木を登る速度は分速25cm(サクラ)で、記録している間に手がとどかない所まで行ってしまった。

木に登った幼虫は枝分かれの方に登って、枝の先でしばらく羽化する所を探して歩いていた。そして、枝の先か葉の先であおむけのぶら下がりしせいで止まった。サクラでは幼虫は、3m以上の葉の先で羽化していた。せん定されたマツやサワラだと枝にぶつからないので20分で5m以上まで登った。グラフのたてじくは羽化段階、横じくは時間だ。点をつないでいる線一本が、追せきできた一匹だ(図4)。

幼虫は午後7:45ごろ～9:15ごろに羽化していた。羽化が始まってから羽が伸びるまでが1時間で、それから羽が屋根型になるまでさらに25分だった。午後9:10から9:25の間に、たくさんの羽化終了が見られた。

62 匹中 15 匹 (24%) が、遠くにある電灯で木のほんの少し明るくなっている側で羽化していた。

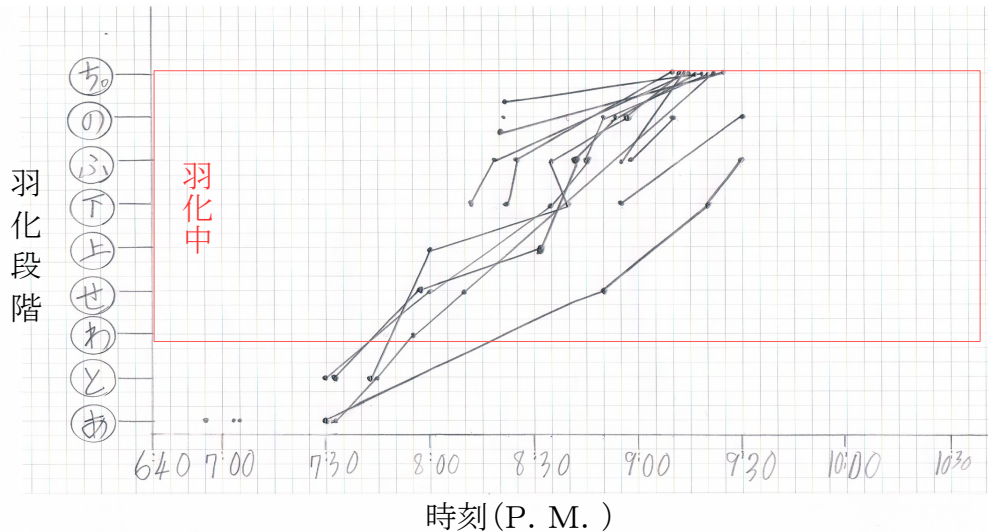


図4 0ルクスの場所にいたアブラゼミ幼虫の羽化の進行

(1ルクス～2ルクスの場所にいた幼虫)

街灯の中で、一番暗い電灯がこの照度だ。1ルクスは何とか字が読めるくらいだ。でも、かい中電灯がないとビデオカメラにはなにも映らない。

観察の結果を(図5)に表した。線一本は、追せきできた幼虫1匹で、点一つは追せきできなかった幼虫1匹を表す。×は幼虫が落ちた事を表す。

羽化の時間帯は、午後8:00ごろ～9:45で、0ルクスの所の幼虫たちよりも少しおくれた。0ルクスの所の幼虫たちよりも10分おくれて最初に羽化終了が観察できた。午後9:25～9:50の間に羽化終了が見られ、0ルクスよりも羽化終了の時間がそろっていなかった。羽化していた場所の高さは、0ルクスと同じだった。

羽化にかかる時間は0ルクスの幼虫と同じくらいだった。

2匹は羽化の途中で落ちてしまった。上半身が、たれ下がったしせいから、起き上がってからにつかまるときに落ちた。1匹は、からごと落ちてしまった。

23匹中14匹(61%)が、木の電灯に近い側で羽化していた。

穴の中にいて、まだ出てこない幼虫が4ひきいた。かい中電灯で照らしたら、穴のおく深くにしりぞいた。最初の3匹は、午後7:49まで出てきていないのを確認した。あと1匹は、7:35まで穴から出てきていないのを確認した。9:40に見に行ったらもういなかった。

8:00以降に地面を歩いている幼虫がいた(ウロウロくん)。10:20までに14匹いた。

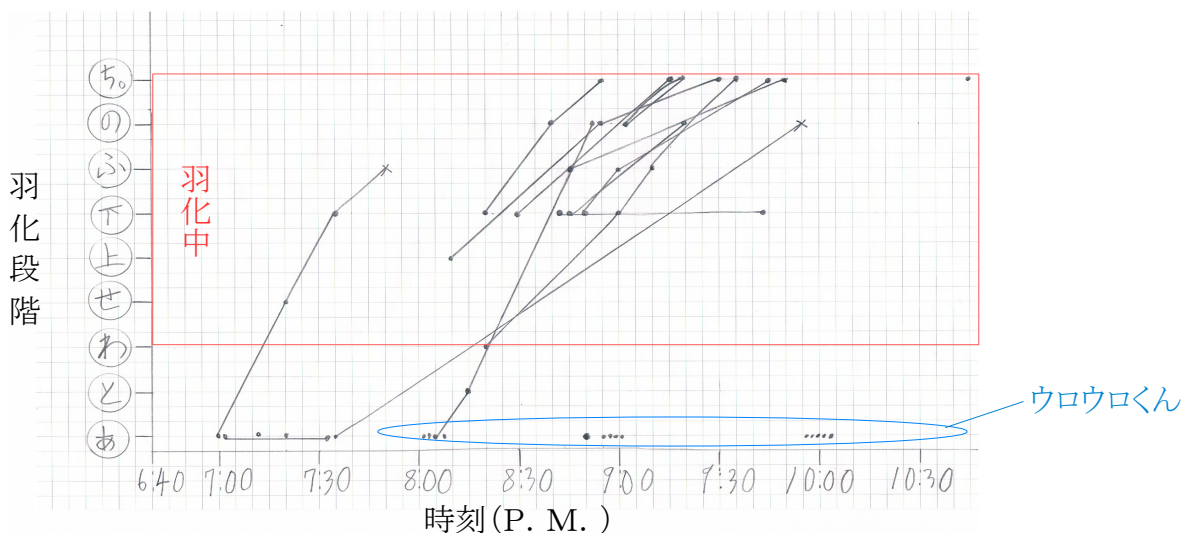


図5 1～2ルクスの場所にいたアブラゼミ幼虫の羽化の進行

(3 ルクス～30 ルクスの場所にいた幼虫)

3ルクス以上だと夜でもビデオカメラで映像がとれる。10ルクス以上だと、昼間のように明るいとを感じる。観察の結果を(図6)に表した。午後10:00～10:30の間に羽化が終了した集団がいた。同じ時間に、羽が屋根型の成虫、羽を伸ばしている成虫、羽化中の幼虫、木に登っている幼虫もいた。そして、地面にはたくさんの幼虫が歩いていた(ウロウロくん)。7:27～11:00の間に、幼虫は36匹歩いていた。

午後10時すぎに成虫が3mの高さで羽化していて、80～160cmの高さで登っていた幼虫がいた。そこは17ルクスだった。自動はん売機の土台のコンクリートや自動はん売機のうら、水飲み場や花だんの石がきなど、高さ10～100cmの低い場所でも羽化していた。そこは、電灯のすぐ近くで、20ルクス以上出た。そこでは、羽化中に落ちたセミがいて、アリがたくさんたかっていた。羽化中に4匹が、(下)(上半身がたれ下がったしせい)か、(ふ)(たれ下がったしせいから、ふっきんするようにしてからにつかまる)のときにぬけがらごと落ちた。羽化した14匹中14匹(100%)が、電灯側で羽化していた。

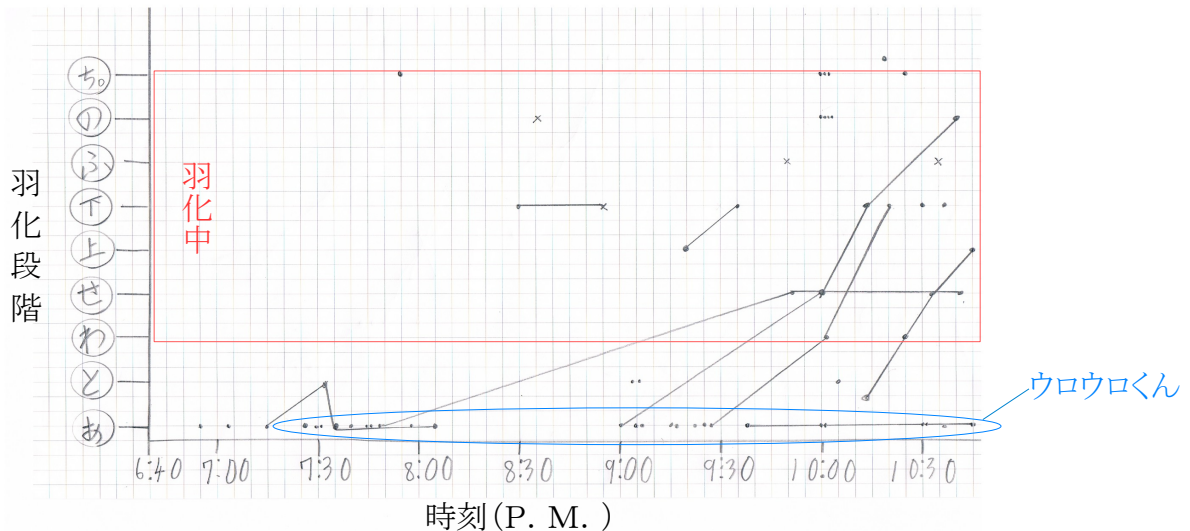


図6 3～30ルクスの場所にいたアブラゼミ幼虫の羽化の進行

穴の中にいて、まだ出てこない幼虫を3匹見つけた。2匹は、3ルクスのところにあった。1匹は午後7:55まで出て来なかったのを確認した。2匹目は7:27に出てきたところを確認できた。3匹目は、午後9:15に、7ルクスのところで見つけた。

・穴の中にいる幼虫は、暗くすれば出てくるのか

(夕方まだ幼虫が出てこない時間の幼虫)

午後4:55に、公園の林で穴の中に入っていた幼虫を2匹見つけた(図7の1)。まだ外は明るく、200ルクス以上だった。では、暗くしたらすぐ出てくるのではないかと考えて、実験をした。

5:00に、穴にあみをかぶせて、その上にバケツをかぶせた。バケツをかぶせたら、バケツの中は0ルクスになった。

幼虫はすぐには出てこなかった。1匹は、6:00に見た時にあみにとまっていた。もう1匹は、いなくなっていた。

9:05に観察したときには、羽化中(羽化段階(下)=からから体がぶら下がったしせい)だった(図7の2)。すると、羽化にかかる時間からすいそくして8:30ごろに羽化を始めたのだろう。暗くしたら、対照の幼虫よりも早く羽化すると思っていたが、羽化を始めた時間は、おそかったようだ。

(おそい時間に電灯の下でまだ出てきていない幼虫)

午後9:15に、公園の林で近くに電灯がある7ルクスの場所で、穴の中に入っていた幼虫を1匹見つけた。地面が明るいから出てこれないの

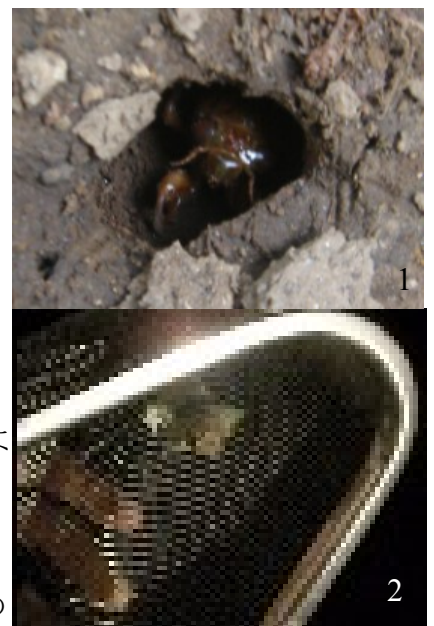


図7 穴の中の幼虫を暗くする実験

だと思ったので、あみとバケツをかぶせた。11時まで観察したが、結局、幼虫は出てこなかった。

2. ウロウロくんの観察と実験

・ウロウロくんの観察

(けやき公園の、1本電灯がある場所(1~2ルクス))

たて10m×横10mのはんいを観察した。そこは、平らな地面に葉が長いしばが少し生えていた。そこには、砂場とすべり台と、木の切り株が2個あって、登れるものがなかった。電灯は1本あって、一番近い所にある木はケヤキで、5mほどはなれていた(図8)。電灯の真下は1ルクスで、電灯の周りはドーナツのように明るくて、2ルクスだった。この場所には、毎年ウロウロくんが出てきている。

ウロウロくんは、始めに午後8:00~8:05の間に3匹見つけた。1匹目はとてもゆっくり歩いていた(分速21cm)。2匹目元気そうに歩いていた(分速90cm)。3匹目は木の上から落ちてきた。落ちてきたら、あお向けになってもがいていた。起きられそうにないのでぼくが指で起こした。この幼虫も速く元気に歩いた(分速90cm)。

この幼虫が何時まで歩き続けているか知りた
いと思ったので追せき用紙をつけた。幼虫は、ま
ず電灯のほうに向かって、電灯の支柱をこえて
まっすぐ進んだ。そして、また、ひきかえし、電灯
の支柱の近くを通過していった。幼虫は時々、電
灯の方を向いて止まっていた。少なくとも40秒
以上は、動かないでいた。

(8:30から9:00まで、他の実験をしていたの
で、観察できなかった。)



図8 ケヤキ公園の電灯とウロウロくん

9:00には、印をつけた八時台の幼虫は2匹どこかに行き、1匹だけになってた。その幼虫は、変わらず元気そうだった。新しく出てきた幼虫が5匹増えていた(図8の2)。5匹のうち1匹はとてもゆっくり歩いていた。残りの4匹は速く歩いていた。そのうちの1匹は、かい中電灯で照らしたら止まった。

10:00には、6匹増えて12匹になっていた。出てくる幼虫の数はどんどん増えた。

(洞峰公園の、ふく数電灯がある場所(3~21ルクス))

たて10m×横10メートルのはんいを観察した。そこには、はば3mのコンクリートのほどうががあって、そのとなりに林があって、ミズナラやマツが生えていた。ほどうの反対側には屋根つきのベンチがあって、そこは水のみ場や自動販売機があった。自販機は節電で暗かった。ほどうには、とても明るい電灯が2本あって、その間は8~20ルクスだった(図9の1)。自販機のかげは3ルクスだった。近くには大きな駐車場があって駐車場の周りには電灯が9本あって、林をかこんでいた。夜にジョギングや散歩をしている人がたくさんいた。

ウロウロくんたちは、それぞれちがう方向を向いて歩いていた。一番近くにあったある電灯のほうをむいていたものは少なかった。幼虫たちはまっすぐ進んで歩きながら方向転かして、またまっすぐ歩いていた。時々林の方へいたり、屋根つきのベンチのかげに出たり入ったり、かげと光のさかい目を歩いているものもいた。幼虫は歩道の上でジグザグや四角く歩いている、2本の電灯をおうふくしていた。おそい時間になるほど、歩く速さがおそくなり、止まったり、後ずさりしたり、転んでいる幼虫がふえた。何かに登ろうとして落ちて転んでいる幼虫もいた。

幼虫たちを、かい中電灯で照らすと、必ず止まってから、止まりっぱなしや、すぐ方向転かしてさけた。

七時台に出てきた幼虫には白い追跡用紙、八時台の幼虫には青くぬった紙、九時台の幼虫にはオレンジにぬった紙をつけて、追せきした。

七時台に見つけた幼虫

午後7:27から、ウロウロくんがほどうに出てきた。8:00までに7匹見つけた。一匹はツクツクボウシだった。幼虫たちはまだ速く歩いていた(分速25cm~50cm)。

8:00 すぎには、始めに見たときよりおそく歩いていた(分速 20cm)。8:00 時に 2 匹木に登った。9:30 に 1 匹は木、もう 1 匹は自動販売機の屋根の支柱に登った。1 匹ふまれてしまった。

9:00 ごろにはゆっくり歩いていた(分速 15cm)。電灯をむいて後ずさりをしているものがいた。9:30 すぎには、幼虫はほとんど歩けなかった(分速 11cm)。幼虫は、歩くとき体がこわばっていた。歩こうとしても何かにつきあげられるようにして、いきなり体を上げて止まる。中脚後脚が前に行かず上に上げるだけで元の所に下ろしてしまい、前足はほどうを引っかいているだけに見えた。歩いているとちゅう、体がこわぼったり、体が動かなくなっていた幼虫もいた。

9:53 に、ほどうで歩いているしせいで羽化を始めてしまった幼虫が 1 匹いた。(せ)の羽化段階(前胸中胸が出る)で羽化が止まった。

10:30 には残り 1 匹はいなくなっていた。8:00 と 9:30 に登った 3 匹は、自動販売機の屋根の支柱の 20cm(図 9 の 2)、ミズナラの 110cm(図 9 の 3)、160cm で羽化していた。

八時台に見つかった幼虫

八時台には 13 匹見つかった。ウロウロくんは、ゆっくり歩いていた(分速 15cm~30cm)。6 分以上止まることもあった。とちゅうで 2 匹は木に登らせる実験に使った。1 匹ふまれてしまった。

10:30 までに 7 匹いなくなり 3 匹歩いていた。

九時台に見つかった幼虫

九時台には、17 匹幼虫が見つかった。幼虫たちの中には歩く速さが速い幼虫がいた。

1 匹はふまれてしまった。10:00 と 10:01 に、歩いたままのかっこうで、ほどうで羽化してしまった幼虫が 2 匹いた。そのままのしせいでむねがわかれて、上半身がでた(図 9 の 4)。40 分後、からから体が完全に出た(図 9 の 5)。

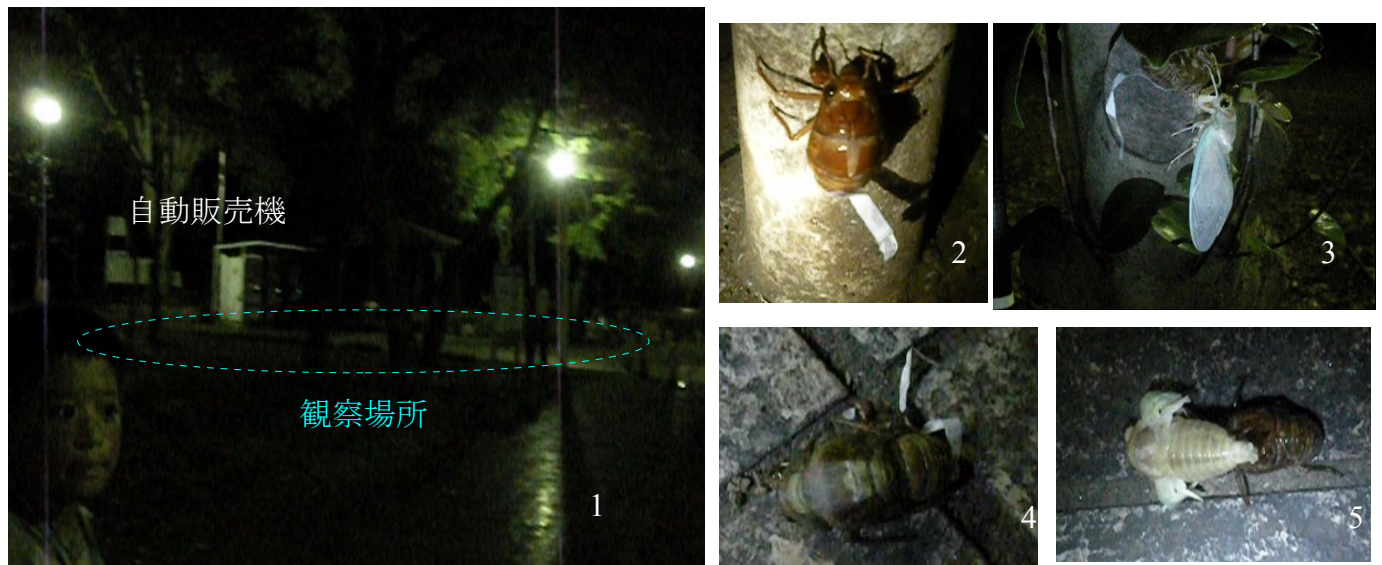


図 9 洞峰公園の電灯と羽化した幼虫と、いろいろな場所で羽化した幼虫(ウロウロくん)

・幼虫にかい中電灯を当てるとどうなるか

午後 7:00~8:00 の間に、その時地面を歩いていた幼虫と木に登っている幼虫 10 匹に、目の前からかい中電灯で照らした。かい中電灯の光を当てたときの反応は、三つある。みんなまず止まって、光に向かう、光に関係なく進む、光をさけるの三つだ。実験した 10 匹のうち 5 匹が向かい 2 匹は関係なく、3 匹はさけていった。

ほとんどの幼虫は、光を当てたら、2~10 秒止まった。それから 10 匹中 5 匹がかい中電灯によって来て、さわってはなれなかった。1~3 分光にさわり続けて、かい中電灯を消したら、また何もなかったように歩き出した。

10 匹中 2 匹は、光を気にせず歩いて、かい中電灯をただのしょうがい物としか考えないようにかい中電灯をよけて行った。

10 匹中 3 匹は光をよけた。1 匹は、光を当てたら 3 分間後ずさりして、また前へ歩いた。かい中電灯

を大きくよけて、まっすぐ歩いた。1匹は、木の根元にいたところを上からかい中電灯で照らしたら、半回転して地面に下りた。電気を消すと、また半回転して木の根元に上った。光をつけ消したら、10回ぐらいこの行動をくり返した。もう1匹は、木を上っていたところを上からかい中電灯で照らしたら、すぐに半回転して木を下った。照らすのをやめてもまだ下っていた。また照らしたら、半回転して上った。この反応は2回、くり返して観察できた。

・ウロウロくんは、木に登れるのか

(1本電灯がある場所(1~2ルクス))

午後10:20に幼虫を集めて、一番近くにあるケヤキの木の、電灯と反対側の根元に置いた(図10)。12匹中6匹が明かり側に登って行って、4匹は暗い側をそのまま登った。2匹は木を降りて電灯のほうへ歩いていった。

明るい側でも、暗い側でも、始めは速く登っていた。10分後に観察したときには、ほとんど体は進まず止まっていた。高さは、明るい側では250cm、180cm、170cm、110cm、90cm、30cmで、暗い側では、150cm、110cm、100cm、100cmだった。8:00から2時間歩き続けていた幼虫は、暗い側の100cmの所で羽化のじゅんぴ(う)(運動のような動き)をしていた。残りの2匹は、木に登らなかった。1匹は、20cm弱登ってから、電灯で照らされた側へ行くと、バックしながら木から降りて、電灯に向かって元気よく歩いていった。もう1匹は10cm登ってから落ちてしまい、木に登らないでそのまま電灯の方へ歩いていった。



図10 木の根元に置かれた幼虫(ウロウロくん)

(ふく数電灯がある場所(3~21ルクス))

午後10:30に、八時台から約2時間歩き続けていた幼虫3匹と、九時台から約1時間歩き続けていた幼虫1匹をミズナラの根元の電灯の反対がわに置いた。登っている様子が、登っているというよりも、「運動」をしているようだった。のせてからすぐ止まった。つかれているようだった。翌日ぬけがらを見に行った。

八時台の幼虫のぬけがらは、ミズナラの電灯側の、高さ60cm・65cmにあった。もう1つのからは、のせた側の地面に落ちていた(図10)。

九時台のぬけがらは、ミズナラの電灯側の高さ40cmの所にあった。

ひかくのため、次の日に午後7:20~7:50の間に、電灯の下を歩いていた幼虫を7匹をすぐ(午後7:50)に木に登らせた。幼虫は元気で、あっという間に登った。木にのせてから10分後には600cm、500cm、500cm、480cm、430cm、330cmまで登っていた。



図10 木に登らせたウロウロくんが登った高さ

・ウロウロくんはつかれているのか?

ウロウロくんは、つかれているように見えた。脚が傷ついていればつかれていることがわかったと思った。そこで、おそい時間まで歩き続けていた幼虫の脚を、虫めがねとけんぴ鏡で観察した。

明るい電灯がある場所を歩いていた幼虫のぬけがらを、よく朝さがした。七時台から歩き続けていた幼虫のぬけがらが3個、八時台が4個、九時台が2個、見つかった。正常な時間に羽化したと思われる幼虫のからとひかくした。からは、電灯がなく夜暗い所で、高い所からとった。からをとる時や持ち帰る時に、おれてしまった脚があったので、残っている脚を観察した。

脚は6本あって、関節が3か所ある。前脚一对は大きく太かった。脚のつけねから3個めの関節から先には、長さ約4mm 太さ1mm弱の細い脚があって、先たんには細い小さなカギ爪が2本あった(図11の1)。中脚と後脚は細く、3個めの関節にツクシのはかまのようなとげが脚の先たんに向かって、生えていた。その先に、長さ約3mm 太さ1mm弱の細い脚があって、先たんには細い小さなカギ爪が2本あった(図11の3)。明るい電灯が2本ある場所の幼虫の脚は、暗いところで羽化した幼虫の脚より傷が多かった。一番脚が傷ついていたのは、七時台から歩き続けていた幼虫で、次に傷ついていたのは、八時台の幼虫で、九時台の幼虫は、ほとんど傷ついていなかった。脚の先たんの爪が、1本か、2本なかった(図11の2、4)。また、特に前脚が、三番目の関節から折れ曲がっているか、切れてなくなっていた。

八時台の幼虫が、一番傷ついていた。第三関節や、第三関節から出ている2本の爪が切れていることが多かった。他に爪がけずれていた物もあった。九時台の幼虫の脚は傷はなかった。

表1 電灯の下でずっと歩いていた幼虫の脚の傷つき

暗い所ですぐ木に登って羽化した幼虫のぬけがら					7:00台から10:30まで歩いていた幼虫のぬけがら					
	前脚	中脚	後脚	脚の合計		前脚	中脚	後脚	脚の合計	
脚に傷なし	7本	7本	6本	20本	脚に傷なし	2本	1本	0本	3本	
脚に傷あり	爪が1本ない	0本	0本	4本	脚に傷あり	爪が1本ない	1本	0本	6本	
	爪が2本ない	1本	0本			2本	第3関節で切れる	1本		0本
	第3関節で切れる	0本	1本			0本		1本		2本
観察できた脚の合計	8本	8本	8本	24本	観察できた脚の合計	5本	3本	1本	9本	

8:00台から10:30まで歩いていた幼虫のぬけがら					9:00台から10:30まで歩いていた幼虫のぬけがら						
	前脚	中脚	後脚	脚の合計		前脚	中脚	後脚	脚の合計		
脚に傷なし	5本	0本	1本	6本	脚に傷なし	4本	3本	4本	11本		
脚に傷あり	爪が1本ない	0本	0本	8本	脚に傷あり	爪が1本ない	0本	0本	1本		
	爪が2本ない	0本	1本			1本	第3関節で切れる	0本		1本	0本
	第3関節で切れる	3本	1本			0本		0本		0本	0本
観察できた脚の合計	8本	2本	4本	14本	観察できた脚の合計	4本	4本	4本	12本		

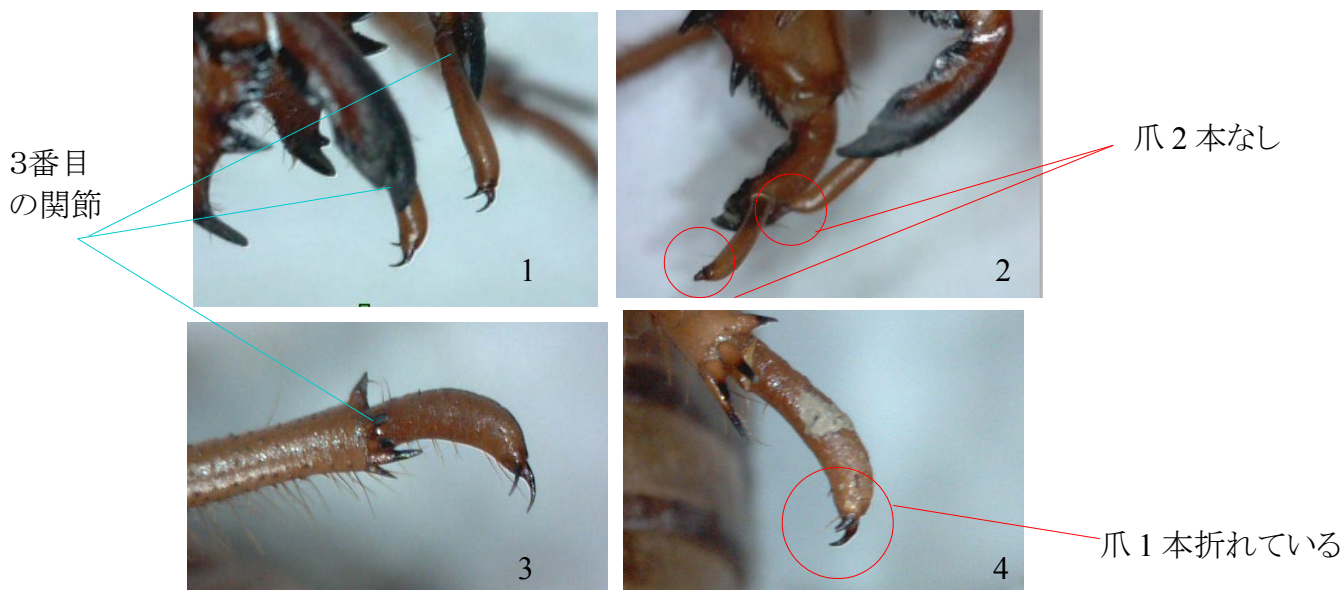


図11 電灯の下を歩き続けた幼虫の前脚と中脚の傷つき(1、3は対照)

考察

暗い所では幼虫は地面から出てきてすぐ木に登り、午後 7:45 ごろから羽化を始めて、9 時すぎに羽化が終わった。羽化の時間帯は、ほとんど決まっていた。7:45 以降には歩いている幼虫はいなかった。

電灯がある明るい場所では、8:00 ごろから、電灯の下で歩いている幼虫が見つかった。電灯がもっと明るい場所だと、多数が 7:30 ごろから電灯の周りで歩き続けていた。少数は、木に登り羽化した。またおそい時間になるにつれて幼虫は、元気がなくなって、歩く速さがおそくなっていた。何かに登ろうとはしているが、低い所までしか登れなかった。登る途中で落ちたり、羽化中に落ちたりとひさんだった。

アブラゼミの成虫には走光性があるが、幼虫は、夕方暗くなってから出てくるので、幼虫は光はきらいだと思っていた。ところがかい中電灯の実験で、幼虫には、穴から出てきてすぐ、正の走光性があることが分かった。光に反応しないものもいた。また、少数は負の走光性があった。

夕方まだ明るいときに、穴の中にいた幼虫にバケツをかぶせても、すぐには出てこないで、1 時間後にやっと出てきた。そして羽化を開始したのもおそかったおそい時間に、電灯の下で、穴の中にいた幼虫にバケツをかぶせても、2 時間出てこなかった。少しは光が必要なのだと思った。

羽化前のいろいろな種類のセミ幼虫に走光性があることを、あとで論文で知った(5)(6)(7)。

午後 7:27~10:00 の間に、時間がおそくなるほど、新しく出てくる幼虫の数はふえていった。ウロウロくんは、電灯が明るすぎるところで、出てくるのがおくれた幼虫だと思った。穴から出てきてから、すぐに木に登らずに、電灯の方向へ来た幼虫が、ウロウロくんになったと思う。電灯で明るい所では、早い時間は出てこれないで、時間がたつて正の走光性が強くなって、出てくる幼虫の数が増えたと思った。

一度は木に登って落ちてから、光の方へ歩いてきた幼虫がウロウロくんになったのも見た。実際に落ちてきた幼虫を見たからだ。今までに、室内で羽化実験を行ったとき、部屋が明るいと、幼虫は一度止まっていたのに、また歩き出してしまってあみどから落ちたことがあったから電灯のせいだと思った。こういうとき、幼虫は止まれなくなって歩き続けてしまったり、何にも登れなくなったりする(1)(3)(4)。

幼虫が電灯の下で歩き回っている時に、いろいろな方向を向いて光と影を行ったり来たりしていた。また光に向かって、じっと止まったり、後ずさりや方向転かんとしていた。もし幼虫が、光だけが好きだったら、みんな光に向かっていて、行き来することはないと思った。幼虫の中で、走光性が正になったり負になったりしてのではないかと思う。

幼虫は、夕方早い時間には走光性が弱くて、木に登る気持ちが強いからすぐに木に登ったんだと思った。おそい時間に歩き回っている幼虫は、何かに登ろうとしていたが、光につられて木までたどりつけなかった。登っても降りてしまったり、体がこわばって落ちてしまったりした。木の根元にのせてみたら、みんな木に登っていったので、木に登ろうと思う気はあると思った。登っているときも、登りながら光のほうへ行きたがった。でも、電灯の下を歩いていた幼虫は、元気なものは 2 メートル近く登ったが、ほとんどが 1 メートルぐらしか登れなかった。電灯の下を長い時間歩いていた幼虫は、数十 cm しか登れなかった。でも、すぐに木を降りてまた電灯のほうへ歩いて行った幼虫もいた。登る力はあるが、登る意思が走光性に負けてしまったのだと思った。

長い時間歩き続けて、止まりそうになってるウロウロくんは、「運動」みたいな動きだった。木に登らせたウロウロくんも、少し登るとすぐに登れなくなって、運動みたいな動きになった。運動というのは、ぼくと兄が家で羽化実験をして見つけた。幼虫が羽化前に必ずやる行動だ。前脚でうで立てふせのようなことをしたり、中脚・後脚を背中の上まで持ち上げたり、体を前後左右に動かす。この動きは、羽化開始の約 20 分前に起こる(1)(2)。本当は、何かに登って止まってから行う行動なのに、地面で歩いているとちゅうに、この「運動」のような動きをしていた。これは、体の中で羽化の準備が始まってしまったのだろう。実際に、その後にはほぼ同時に、3 匹のウロウロくんが、歩いたままのしせいで、羽化を始めてしまった。このようなことは初めて見たのでとてもびっくりした。幼虫には、羽化を始めなければならない時間があると思った。

幼虫は、九時台-八時台-七時台の順に脚が傷ついていた。脚をけんぴ鏡で見たら、爪がけずれてなくなっていたり、第 3 関節が折れてることがわかった。だから、登っていなかったのも、遅い時間の幼虫ほど、歩いている時間は短いらしい。幼虫は始め、速く歩いていたので元気がいいように見えた。ずっと歩き続けていた幼虫は、9 時には、歩く速さがおそくなっていた。

電灯がとても明るいところでは、たくさんのアブラゼミが羽化のとちゅうで落ちていた。羽化段階(下)

(たれ下がり姿勢)から(ふ)(ふつきんして起きる)になるときに、よく落ちていた。本当は、たれ下がって20分ほど脚をかわかすために静止じょうたいを保たなければならないのに(1)(2)、明るい所では少したれ下がるとすぐに起き上がってしまう。脚がまだやわらかいので、からにつかまれなくて、落ちてしまった幼虫がいた。また、観察しているとき、羽化したばかりで、まだ羽がやわらかいセミが2匹飛んできた。何かにとませようとしても、バタバタしてとまってくれなかった。そうすると、羽は反ったり曲がったりして、飛べなくなる。走光性だけ、成虫になってしまったようだった。明るいところでは、羽化に失敗するアブラゼミがたくさんいた。

まとめ

アブラゼミの幼虫がウロウロくんになる原因は、電灯の光と幼虫の走光性だ。ウロウロくんが低くて明るいところで羽化するのには、体の中で羽化のじゅんぴがはじまってしまって早く羽化したく、高い所に登れないからだ。

電灯は、人間にとっては便利な道具だが、セミにとってはとてもめいわくな物だと思った。人間にとって1ルクスは必要最低げんの明るさだが、アブラゼミの幼虫には害があたえられる照度だ。もし全国の電気が消えたら、幼虫たちはいっせいに夕方すぐ木に登ってすぐに高い所まで登って羽化して、ウロウロくんはいなくなると思った。

参考文献

- (1)井出竜鳳(2009) アブラゼミの羽化に光が及ぼす影響(第4回「科学の芽」賞 しょうれい賞)
- (2)井出麟(2009) アブラゼミの羽化のけんきゅう つくば市教育委員会・つくば市教育研究会 科学研究の手引 平成21年度版 第21号, 21-24
- (3)井出竜鳳(2007)アブラゼミ7時集合
- (4)井出竜鳳(2008)アブラゼミ7時集合II
- (5)税所康正(2001) 羽化直前のヒメハルゼミ幼虫の走行性について *Cicada* 15(4), 67-69
- (6)税所康正(2002) 羽化直前のセミ幼虫の走行性について *Cicada* 17(2), 19
- (7)税所康正(2003) ハルゼミ観察記録 *Cicada* 17(3), 49-54